

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

23.01.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 1月29日

REC'D 21 MAR 2003

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-019525

[ST:10/C]:

[JP2002-019525]

WIPO

PCT

出 願 人

Applicant(s):

三菱電線工業株式会社
日本電信電話株式会社

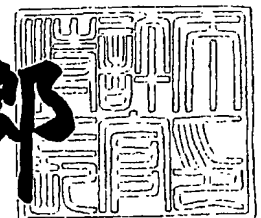
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 3月 4日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3012615

【書類名】	特許願
【整理番号】	MD010286
【提出日】	平成14年 1月29日
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	G02B 6/17
【発明者】	
【住所又は居所】	兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線工業株式会社 伊丹製作所内
【氏名】	田中 正俊
【発明者】	
【住所又は居所】	兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線工業株式会社 伊丹製作所内
【氏名】	山取 真也
【発明者】	
【住所又は居所】	兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線工業株式会社 伊丹製作所内
【氏名】	藤田 盛行
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株 式会社内
【氏名】	川西 悟基
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株 式会社内
【氏名】	鈴木 和宣
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株 式会社内
【氏名】	久保田 寛和

【特許出願人】

【識別番号】 000003263

【氏名又は名称】 三菱電線工業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100110939

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100110940

【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋田 高久

【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

【選任した代理人】

【識別番号】 100115059

【弁理士】

【氏名又は名称】 今江 克実

【選任した代理人】

【識別番号】 100115510

【弁理士】

【氏名又は名称】 手島 勝

【選任した代理人】

【識別番号】 100115691

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 篤史

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0005814

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 偏波保持フォトニッククリスタルファイバ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 コアの周囲に、光ファイバ軸方向に延びる多数の細孔が結晶状に配列されたクラッド部と、該クラッド部の周囲に設けられたオーバークラッド部とを備えた偏波保持フォトニッククリスタルファイバであって、

上記オーバークラッド部に、保持される偏波面を表示するマーキング部が設けられていることを特徴とする偏波保持フォトニッククリスタルファイバ。

【請求項2】 請求項1において、

上記マーキング部は、上記オーバークラッド部を構成する材料とは屈折率の異なる材料からなることを特徴とする偏波保持フォトニッククリスタルファイバ。

【請求項3】 請求項1において、

上記マーキング部は、ファイバ軸方向に延びる孔により構成されていることを特徴とする偏波保持フォトニッククリスタルファイバ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、偏波保持フォトニッククリスタルファイバに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、コア及びクラッドからなる通常の光ファイバでは得ることのできない大きな波長分散を発現するものとしてフォトニッククリスタルファイバが注目されている。このフォトニッククリスタルファイバは、コアの周囲に、光ファイバ軸方向に延びる多数の細孔が結晶状に配列されたクラッド部と、さらにクラッド部をサポートするためにクラッド部の周囲に設けられたオーバークラッド部とを備えている。

【0003】

一方、偏光や干渉を利用した光ファイバセンサやコヒーレント光ファイバ通信等には、偏波安定性が高い偏波保持ファイバを使用している。上記フォトニック

クリスタルファイバも、その波長分散特性を生かして偏波保持フォトニッククリスタルファイバとしての使用が検討されている。このようにフォトニッククリスタルファイバを偏波保持ファイバにするには、コア、あるいはコア近辺の細孔配置に工夫を凝らし、例えばコアの断面形状を楕円形状や長方形形状にしたり、コアに隣接する細孔の一部を他の細孔とは異なる径にしたりすればよい。

【0004】

ところで、二本の光ファイバの端部同士を融着し接合する際には、顕微鏡等により光ファイバを側面より拡大観察して、コアの位置を合わせて端面同士を突き合わせてから融着を行っている。偏波保持ファイバの接合においては、さらに二本のファイバの偏波面を一致させる必要がある。従来偏波保持ファイバとして使用されているPANDAファイバは、コアの両脇に配置された応力付与部分が他の部分と屈折率が異なるため、顕微鏡観察により判別できるので、比較的容易に二本のファイバの偏波面を合わせることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、偏波保持フォトニッククリスタルファイバは側面から顕微鏡観察しても、偏波面が判別できるコア近辺の部分はその周囲の多数の細孔に隠されてしまっていて、偏波面を判別することができないので、二本の偏波保持フォトニッククリスタルファイバの偏波面を一致させて接合することは非常に困難であった。

【0006】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、顕微鏡等による拡大観察により偏波面が容易に判別できる偏波保持フォトニッククリスタルファイバを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、オーバークラッド部に偏波面を表示するマーキング部を備えた偏波保持フォトニッククリスタルファイバとした。

【0008】

具体的には、請求項 1 の発明は、コアの周囲に、光ファイバ軸方向に延びる多数の細孔が結晶状に配列されたクラッド部と、該クラッド部の周囲に設けられたオーバークラッド部とを備えた偏波保持フォトリッククリスタルファイバを前提とする。

【0009】

そして、上記オーバークラッド部に、保持される偏波面を表示するマーキング部が設けられているものとする。

【0010】

ここで、多数の細孔が結晶状に配列されたというのは、多数の細孔がファイバ横断面において規則的に配列していることであって、例えば、最小単位が正三角形、正方形又は長方形である格子配列等を挙げることができる。細孔は、径が 0.1 ~ 10 μm であることがファイバ特性上好ましい。また、保持される偏波面を表示するマーキング部というのは、顕微鏡等による拡大観察により他のオーバークラッド部とは判別される部分であって、保持される偏波面と予め特定の位置関係を有していて、ファイバ内での該マーキング部の位置が判明すれば上記偏波面における偏波方向が判明するということである。判別は、目視によるものであっても良いし、計測器によるものであってもよい。

【0011】

請求項 1 の発明であれば、顕微鏡等により拡大観察することで偏波面が判別できるので、容易に偏波保持フォトリッククリスタルファイバと他の光ファイバとを、偏波面を一致させて接合することができる。接合する他の光ファイバは、偏波保持フォトリッククリスタルファイバ、あるいは他の種類の偏波保持ファイバが挙げられる。

【0012】

マーキング部は、周囲のオーバークラッド部の遮断波長とは異なる波長の光を遮断したり、あるいは発光したりするもの等を挙げることができる。また、マーキング部とクラッド部との距離が 2 μm 以上であれば、顕微鏡等による拡大観察においてマーキング部とクラッド部との見分けが付きやすいので好ましい。

【0013】

次に、請求項 2 の発明は、請求項 1 において、上記マーキング部は、上記オーバークラッド部を構成する材料とは屈折率の異なる材料からなるものとする。

【0014】

請求項 2 の発明であれば、通常の光学顕微鏡等で容易に偏波面を判別することができるとともに、構造が簡単で製造も容易であるので、製造コストを低くできる。マーキング部は、ファイバ横断面において、一箇所だけ設けることが、コスト等の面から好ましい。

【0015】

次に、請求項 3 の発明は、請求項 1 において、上記マーキング部は、ファイバ軸方向に延びる孔であるものとする。

【0016】

請求項 3 の発明であれば、通常の光学顕微鏡等で容易に偏波面を判別することができるとともに、構造が簡単であり、製造が非常に容易であるので、製造コストを請求項 2 の発明の場合よりもさらに低くできる。孔径は $2\mu\text{m}$ 以上が、視認性良好なので好ましい。孔径が $20\mu\text{m}$ よりも大きくなると、ファイバの機械強度が低下するおそれがあるので、 $20\mu\text{m}$ 以下が好ましい。また、マーキング部とクラッド部との距離がマーキング部の孔径以上であれば、顕微鏡等による拡大観察においてマーキング部とクラッド部との見分けがつきやすいので好ましい。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0018】

－第一の実施の形態－

図 1 (A) に第一の実施の形態に係る偏波保持フォトニッククリスタルファイバ 10 の横断面を示す。この偏波保持フォトニッククリスタルファイバ 10 は、石英ガラスよりなるコア 1 の周囲に、光ファイバ軸方向に延びる多数の細孔 4 a, 4 b が、最小単位が正三角形格子の結晶状に配列されたクラッド部 2 と、このクラッド部 2 の周囲に石英ガラスよりなるオーバークラッド部 3 とを備えている。そして、オーバークラッド部 3 には、コア 1 を挟んで対称の位置に一对のマー

キング部 5 が設けられている。

【0019】

この偏波保持フォトニッククリスタルファイバ 10 は、コア 1 に隣接する六つの細孔 4 a, 4 b のうち、コア 1 を挟んで相対向する一対の細孔 4 b が、他の四つの細孔 4 a よりも径が大きい。このような細孔 4 a, 4 b 配置にすることで、偏波保持機能が光ファイバ 10 に備わる。すなわち、大きい径の一対の細孔 4 b の中心を結ぶ直線を含みファイバ横断面に垂直な偏波面（以下、第一の偏波面という）と、それに直交する偏波面（以下、第二の偏波面という）とでは、コア 1 隣接の細孔 4 a, 4 b 配置により、伝搬する二つの偏波モード間の伝搬定数に差ができるので、偏波が保持される。

【0020】

上記一対のマーキング部 5 は、光ファイバ 10 軸方向に延びていて、クラッド部 2 を構成している細孔 4 a, 4 b よりも径が大きい孔であって、それら細孔の中心は第一の偏波面上にある。すなわち、マーキング部 5 は偏波面を表示する位置に配置されている。

【0021】

次に、偏波保持フォトニッククリスタルファイバ 10 を顕微鏡観察したときに偏波面の方向が判別できることについて説明する。

【0022】

図 1 (B) は、偏波保持フォトニッククリスタルファイバ 10 を図 1 (A) に示す断面の右側から見た側面図である。細孔 4 a, 4 b からなるクラッド部 2 の部分は、石英ガラスだけの部分であるオーバークラッド部 3 よりも屈折率が低いので、黒く見える。このとき、マーキング部 5 も孔であるため黒く見えるはずであるが、クラッド部 2 と重なった位置にあるために、マーキング部 5 の位置は判別できない。一方、図 1 (A) を上側から見ると（図 1 (C) ）、クラッド部 2 とは別に、オーバークラッド部 3 の中に一対のマーキング部 5 を目視することができる。従って、この観測方向に直交する面が第一の偏波面であることが判別でき、二本の偏波保持フォトニッククリスタルファイバ 10 を接合するときに顕微鏡等により拡大観察することで偏波面を容易に一致させることができる。

【0023】

本実施形態に係る偏波保持フォトニッククリスタルファイバ10に比べて、図10に示す上記マーキング部5が存しない従来の偏波保持フォトニッククリスタルファイバ20では、ファイバ20側面のどの方向から観察してもほとんど同じに見えるため（図10（B）、（C））、偏波面が判別できない。実際には、クラッド部2の幅が少し異なる（ $W2 > W1$ ）のであるが、目視で区別することは不可能である。

【0024】

次に、本実施形態に係る偏波保持フォトニッククリスタルファイバ10の製造方法について説明する。

【0025】

まず、 SiO_2 製の円筒であるサポート管を用意する。このサポート管はオーバークラッド部3になる部分であって、管としての厚みが大きく外径が内径の2～5倍程度である。それから、サポート管の厚み部分にマーキング部5となる二つの孔をサポート管の軸方向に開ける。これらの孔は、サポート管中心軸を挟んで相対向する位置となるよう、開けられる。さらに、サポート管の内壁を横断面が六角形となるように研削する。

【0026】

そして次に、互いに同一外径を有する、一本の SiO_2 製の円柱（ロッド）と、二本の SiO_2 製の大内径細管（キャピラリー）と、多数の SiO_2 製の小内径細管（キャピラリー）とを用意する。上記ロッドは、コアになるものとして上記サポート管の中心部に配置し、このロッドの両脇であって、上記マーキング部5用孔の中心同士を結ぶ線上に上記大内径キャピラリーを配置し、サポート管内部空間の残りの部分には上記小内径キャピラリーを詰めて、ファイバ母材であるプリフォームを作製する。プリフォームでのロッドやキャピラリーの配置は、図1（A）の配置と同様である。

【0027】

上記サポート管及びロッドは、VAD法、OVD法又はMCVD法等の公知の方法で作製すればよい。上記キャピラリーは、比較的大径の円筒部材であるキャ

ピラリー母材を加熱延伸して細径化する線引き加工によって形成すればよい。

【0028】

こうして作製されたプリフォームは、塩素ガス等で脱水処理を施された後、線引き炉内で加熱した後に延伸する線引き加工を施されて細径化（ファイバ化）され光ファイバとなる。線引き工程の前に、プリフォームの端部を封止しておくこと、線引き工程時に細孔や孔が潰れてしまうことが防止されるため好ましい。

【0029】

光ファイバに線引きされると、サポート管とキャピラリー、キャピラリーとロッド、キャピラリー同士は同じ素材であるので、融着一体化して境目がなくなり、図1（A）に示す偏波保持フォトニッククリスタルファイバ10となる。

【0030】

これまで説明したように、本実施形態に係る偏波保持フォトニッククリスタルファイバ10は、オーバークラッド部3に孔であるマーキング部5を有しているので、顕微鏡によりファイバ10側面を拡大して観察することにより、偏波面の方向を容易に判別できる。このため、偏波保持フォトニッククリスタルファイバ10同士、あるいは偏波保持フォトニッククリスタルファイバ10と他の偏波保持ファイバ等との偏波面を一致させての接合作業が、短時間で簡単に行える上、作業者の熟練度が低くても正確な接合が行える。従って接合作業のコストを低減できる。また、マーキング部5は、オーバークラッド部3となるサポート管に二つ孔を開けるだけなので、容易に短時間で作業でき、製造コストも低くできる。

【0031】

－第二の実施の形態－

図2は、第二の実施の形態に係る偏波保持フォトニッククリスタルファイバ10の断面図である。本実施の形態は、第一の実施の形態のマーキング部5を楕円形の孔としたものである。楕円の長径方向が、二つのマーキング部5の中心を結ぶ線の延びる方向に略一致している。ここで、本実施形態の楕円の長径と第一の実施形態のマーキング部5の円の径とが略同じであるので、ファイバ10側面からの視認性は同等であるが、ファイバ10単位長さ当たりのマーキング部5内の表面積が、本実施形態の方が第一の実施形態よりも小さいので、ファイバを曲げ

たときの破断起点が少なくなり、機械的強度は本実施形態の方が大きくなる。他の作用効果は、第一の実施形態と同様である。また、製造方法も第一の実施形態と同様である。

【0032】

－第三の実施の形態－

図3は、第三の実施の形態に係る偏波保持フォトニッククリスタルファイバ10の断面図である。本実施の形態は、マーキング部5を第一の実施の形態よりも小さな径の孔としたものである。本実施の形態は、ファイバ10側面からの視認性は第一の実施の形態よりも劣るが、ファイバ10単位長さ当たりのマーキング部5内の表面積が、本実施形態の方が第一の実施形態よりも小さいので、機械的強度は本実施形態の方が大きくなる。他の作用効果は、第一の実施形態と同様である。また、製造方法も第一の実施形態と同様である。

【0033】

－第四の実施の形態－

図4は、第四の実施の形態に係る偏波保持フォトニッククリスタルファイバ10の断面図である。本実施の形態は、マーキング部5を、小径の孔三つをファイバ10径方向に一行に並べて、クラッド部2の両脇に二箇所形成している。並び方向の孔三つ分の長さは、第一の実施の形態のマーキング部5の径よりも大きい。本実施の形態は、近接した三つの孔をサポート管に開けるので、やや手間がかかりガラスに割れが生じるおそれがあるが、ファイバ10側面からの視認性は第一の実施の形態よりも優っていて、ファイバ10単位長さ当たりのマーキング部5内の表面積が、本実施形態の方が第一の実施形態よりも小さいので、機械的強度は本実施形態の方が大きくなる。他の作用効果は、第一の実施形態と同様である。また、製造方法も第一の実施形態と同様である。

【0034】

－第五の実施の形態－

図5は、第五の実施の形態に係る偏波保持フォトニッククリスタルファイバ10の断面図である。本実施の形態は、マーキング部5を、小径の孔三つを互いに孔径以上に離して略正三角形に並べて、クラッド部2の両脇に二箇所形成してい

る。この正三角形の一辺の長さは、第一の実施の形態のマーキング部5の径よりも大きい。本実施の形態は、三つの孔をサポート管に開けるので、やや手間がかかるが、ファイバ10側面からの視認性は第一の実施の形態よりも優っていて、ファイバ10単位長さ当たりのマーキング部5内の表面積が、本実施形態の方が第一の実施形態よりも小さいので、機械的強度は本実施形態の方が大きくなる。他の作用効果は、第一の実施形態と同様である。また、製造方法も第一の実施形態と同様である。

【0035】

－第六の実施の形態－

図6は、第六の実施の形態に係る偏波保持フォトニッククリスタルファイバ10の断面図である。本実施の形態は、マーキング部5を第一の実施の形態よりも小さな径の孔一つだけとしたものである。本実施の形態は、ファイバ10側面からの視認性は第一の実施の形態よりも劣るが、マーキング部5用の穴開け加工の手間が少なくなり、ファイバ10単位長さ当たりのマーキング部5内の表面積が、本実施形態の方が第一の実施形態よりも小さいので、機械的強度は本実施形態の方が大きくなる。他の作用効果は、第一の実施形態と同様である。また、製造方法も第一の実施形態と同様である。

【0036】

－第七の実施の形態－

図7は、第七の実施の形態に係る偏波保持フォトニッククリスタルファイバ10の断面図である。本実施の形態は、第一の実施の形態よりも小さな径の孔二つをクラッド部2の径と同じ距離だけ離して配置してマーキング部5としたものである。本実施の形態は、ファイバ10側面からの視認において、図7の真上又は真下から観察した場合は、マーキング部5がクラッド部2に隠れて見えないが、真上や真下からファイバ10を少し回転させた位置で見ると、マーキング部5が見える。すなわち、本実施の形態に係る偏波保持フォトニッククリスタルファイバ10は、側面からの顕微鏡等による拡大観察により偏波面の方向を正確に知ることができ、偏波面同士のずれが非常に小さいファイバ10同士の接合を行える。また、ファイバ10単位長さ当たりのマーキング部5内の表面積が、本実施形

態の方が第一の実施形態よりも小さいので、機械的強度は本実施形態の方が大きくなる。他の作用効果は、第一の実施形態と同様である。また、製造方法も第一の実施形態と同様である。

【0037】

－その他の実施の形態－

上記の実施形態は例であって、本発明はこれらの例に限定されない。偏波保持機能を発現させる構造は、図8や図9に示す構造でも構わない。図8は、コア1に隣接した六個の細孔4a、4bのうち、コア1を挟んで相対向する一対の細孔4aよりも、他の四つの細孔4bの方が径が大きい。これらの周りは、小径の細孔4aが多数結晶状に配置されてクラッド部2になっている。図9は、コア1径が直交する二方向で異なっていて、偏波保持機能を発現している。このコア1の径の比は、図の縦が二に対して横が一の割合となっていて、コア1の周囲は、小径の細孔4aが多数結晶状に配置されてクラッド部2になっている。さらに、上記構造に限らず偏波保持機能さえあれば、どのような構造でも構わない。

【0038】

ファイバ10の構成材料は、石英ガラス以外のガラスやプラスチック等でも構わないし、石英ガラスにGe、B、F等をドープしたガラスでも構わない。クラッド部2の細孔配置は、最小単位が正方形や長方形、ハニカム構造等の規則的な配置でも構わない。また、細孔4a、4b形状は、円形、楕円形、多角形、半円状、その他どのような形でも構わない。クラッド部2を構成する小径の細孔4aの径は、全て同じでも良いし、異なるものがあっても良い。また、コア1にのみGe、B、F等をドープしても構わない。コア1に細孔を設けてもよいし、コア1が空孔であっても構わない。

【0039】

マーキング部5は、孔ではなくても構わない。例えば、屈折率の異なる材料を充填したり、ある光を当てると特定の波長で発光する物質をドープしたガラス等を充填したりしても良い。この特定波長は、目視できなくても測定器で判別できればよい。また、マーキング部5の形状や径の大きさ、位置配置も、ファイバ10側面からの観察で視認できれば、どのようなものでも構わない。マーキング部

5の位置は、偏波面を表示できれば、すなわち、マーキング部5の位置と偏波面方向の関係が予め決められていれば、オーバークラッド部3のどこであっても構わない。

【0040】

また、クラッド部2の細孔4a, 4bに石英ガラス以外の材料、例えば、他の種類のガラスやポリマー、GeやBやF等をドーピングした石英ガラス等を充填しても構わない。ファイバの製造方法も、細孔4a, 4b、マーキング部5を全てドリル等で開けてもよいし、逆に全てキャピラリーで構成しても良い。

【0041】

【発明の効果】

本発明は、以上説明したような形態で実施され、以下に述べる効果を奏する。

【0042】

オーバークラッド部に偏波面を表示するマーキング部を備えた偏波保持フォトニッククリスタルファイバであるので、ファイバ側面からの拡大観察により、偏波面方向を容易に視認することができる。従って、二本のファイバを接合するときに、短時間で簡単に偏波面を一致させることができ、作業のコストが下がる。さらに、マーキング部を孔とすると、製造が容易であるため、安価に製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(A)は第一の実施形態の偏波保持フォトニッククリスタルファイバの横断面図、(B)は側面図、(C)は上面図である。

【図2】

第二の実施形態の偏波保持フォトニッククリスタルファイバの横断面図である。

【図3】

第三の実施形態の偏波保持フォトニッククリスタルファイバの横断面図である。

【図4】

第四の実施形態の偏波保持フォトニッククリスタルファイバの横断面図である。

【図5】

第五の実施形態の偏波保持フォトニッククリスタルファイバの横断面図である。

【図 6】

第六の実施形態の偏波保持フォトニッククリスタルファイバの横断面図である。

【図 7】

第七の実施形態の偏波保持フォトニッククリスタルファイバの横断面図である。

【図 8】

偏波保持機能を有する別の構造の図である。

【図 9】

偏波保持機能を有するさらに別の構造の図である。

【図 10】

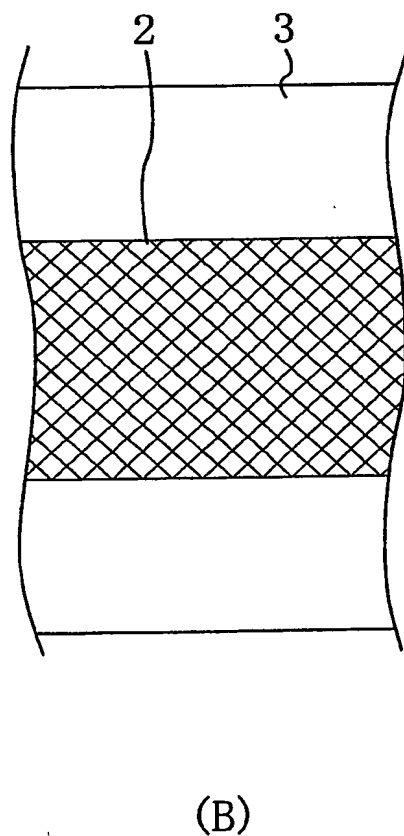
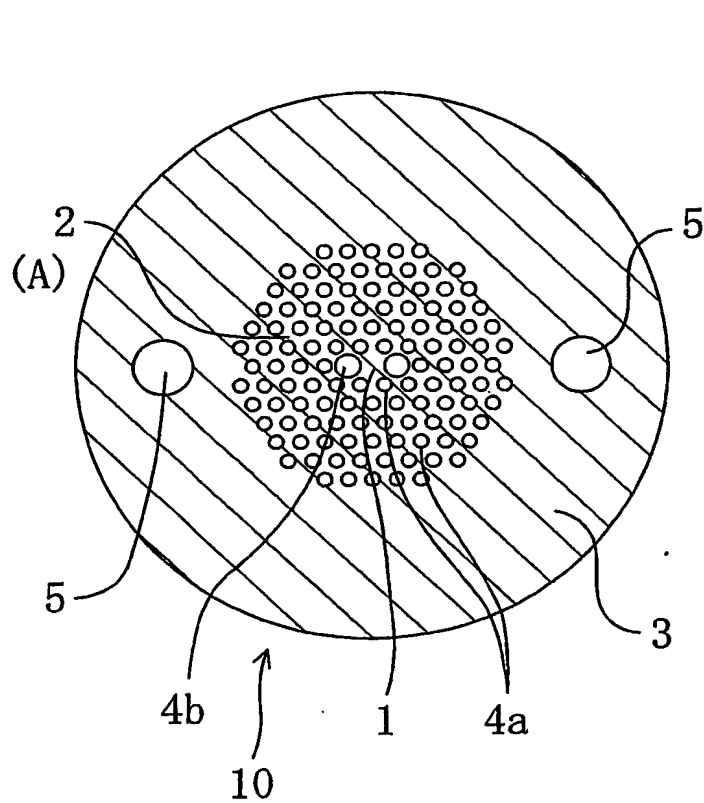
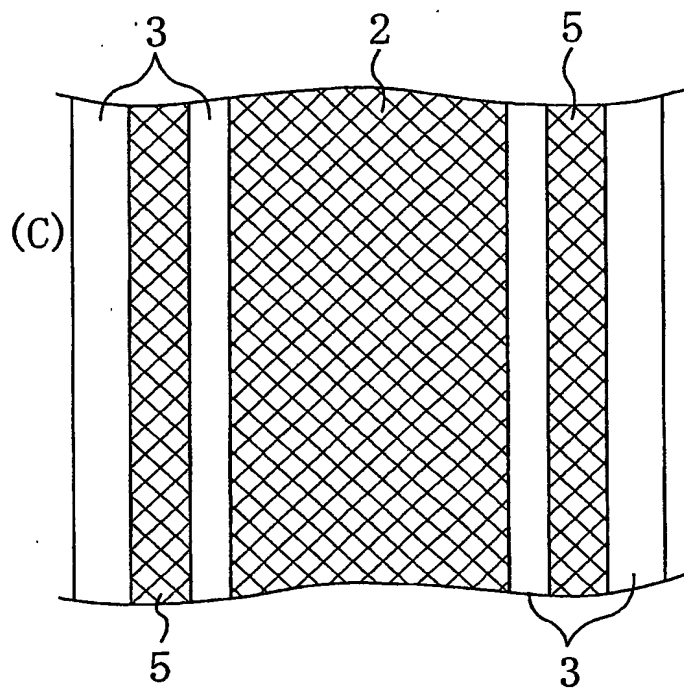
(A) は従来の偏波保持フォトニッククリスタルファイバの横断面図、(B) は側面図、(C) は上面図である。

【符号の説明】

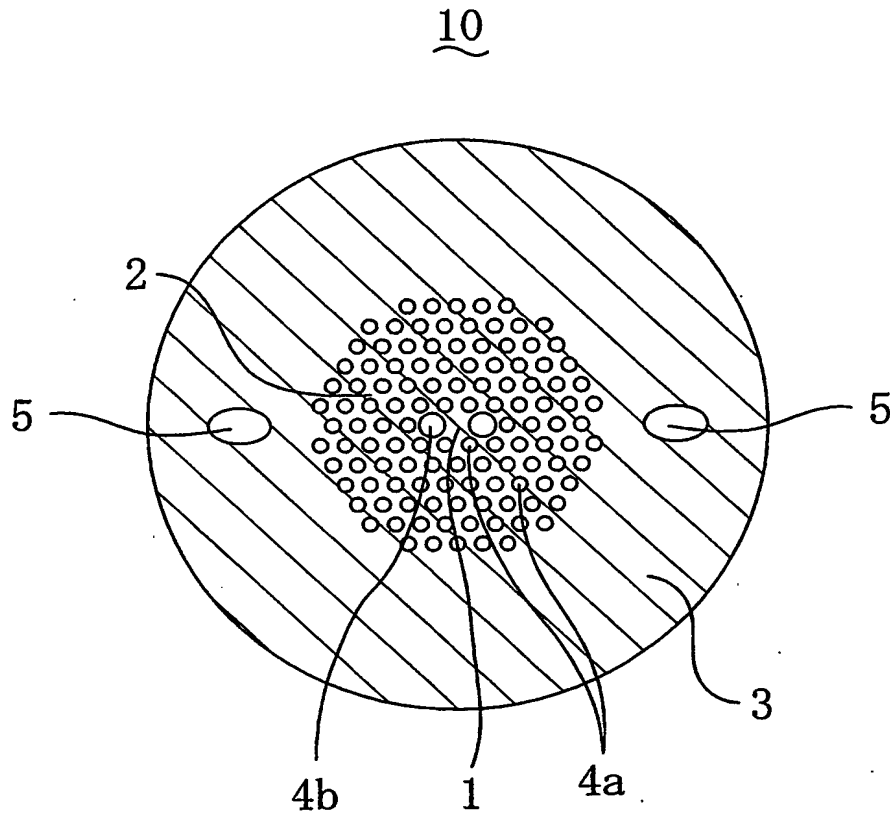
- 1 コア
- 2 クラッド部
- 3 オーバークラッド部
- 4 a, 4 b 細孔
- 5 マーキング部
- 10, 20 偏波保持フォトニッククリスタルファイバ

【書類名】 図面

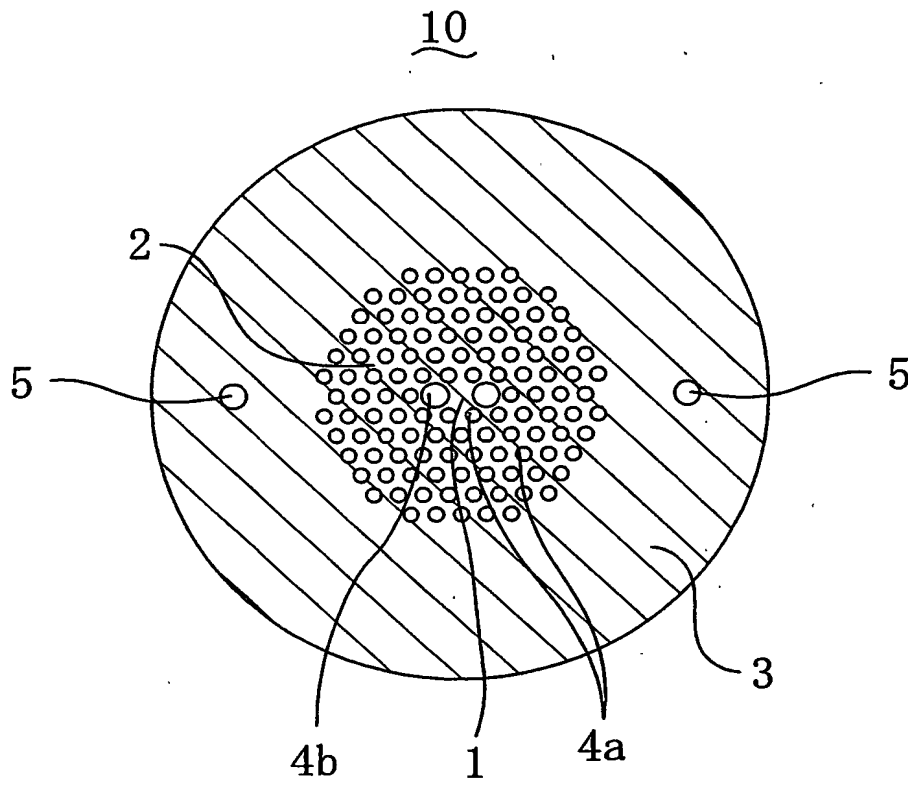
【図 1】



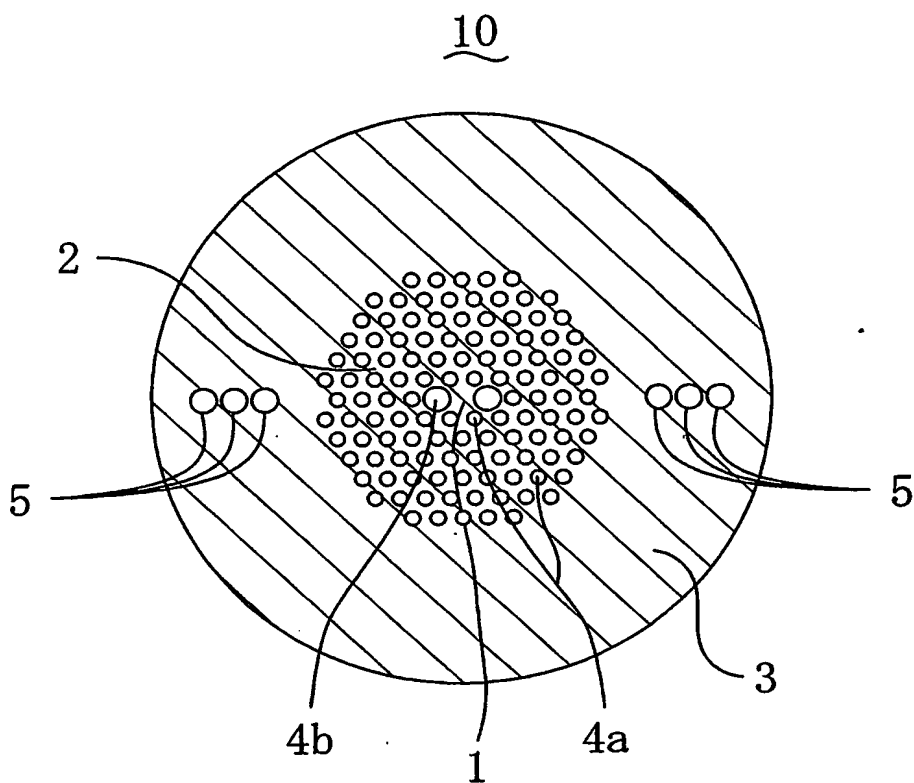
【図2】



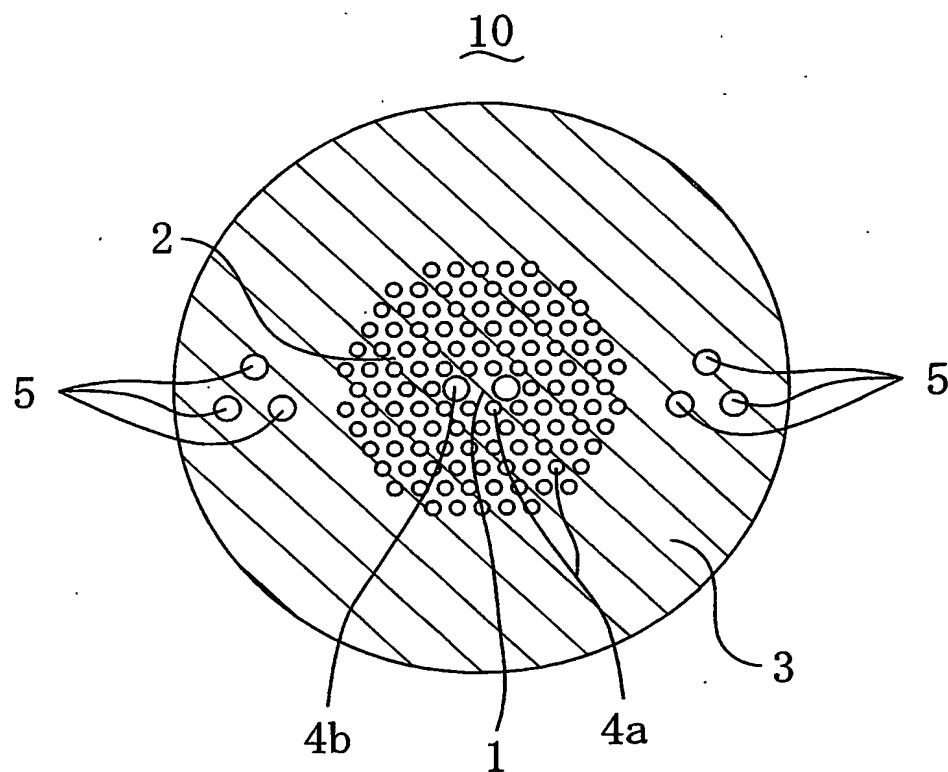
【図3】



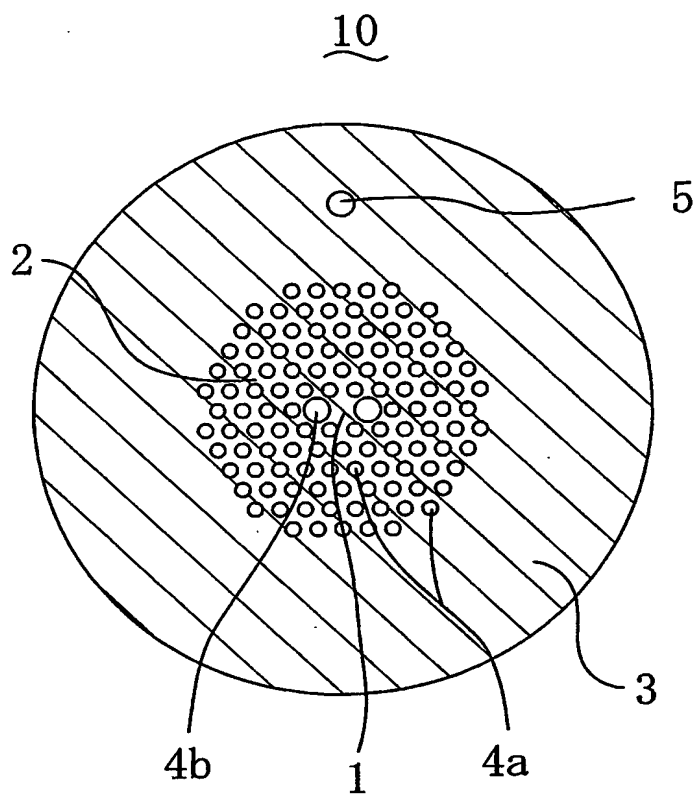
【図4】



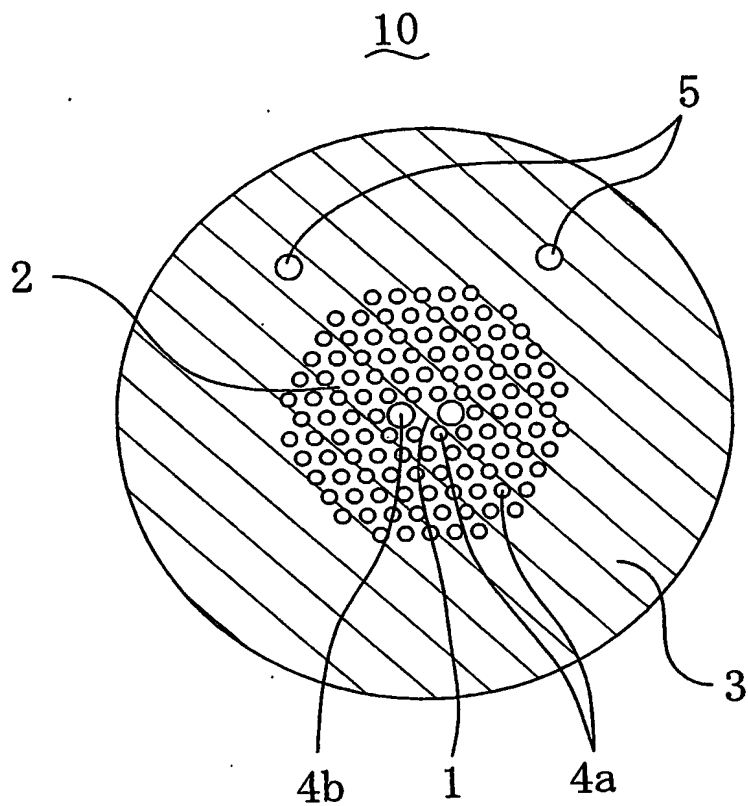
【図5】



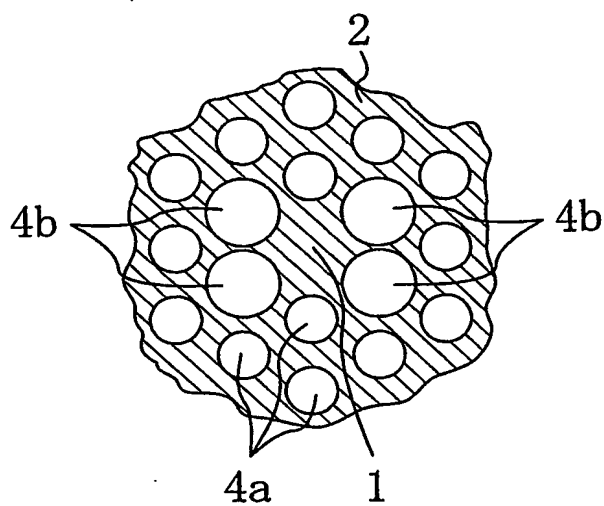
【図 6】



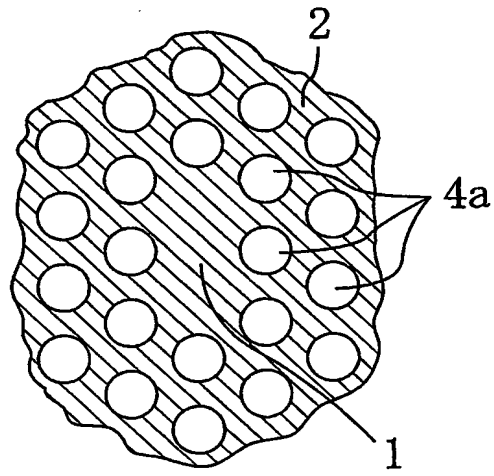
【図 7】



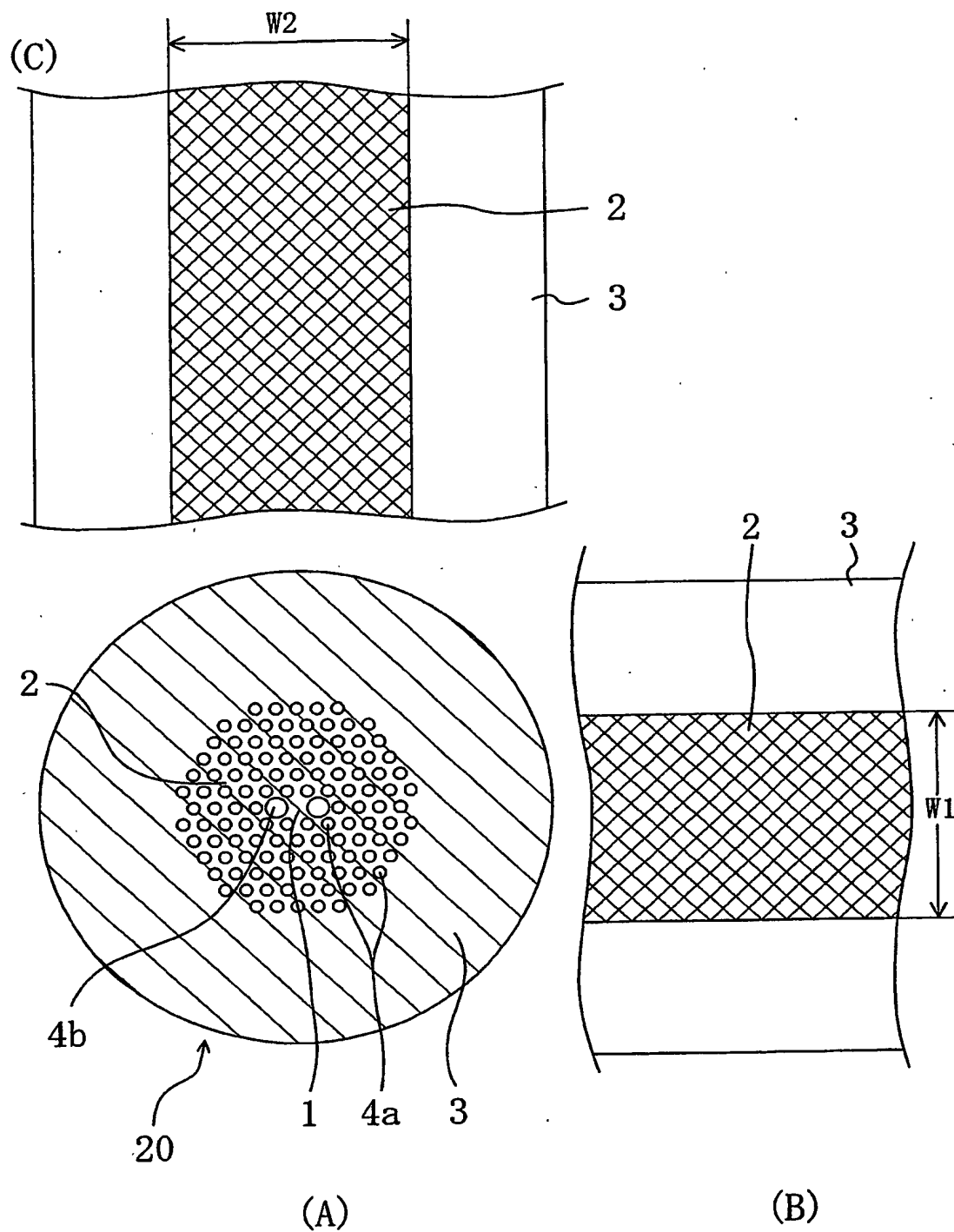
【図 8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】顕微鏡等による拡大観察により偏波面が容易に判別できる偏波保持フォトニッククリスタルファイバを提供する。

【解決手段】コア1に隣接する六つの細孔4a, 4bのうち、コア1を挟んで相対向する一对の細孔4bが、他の四つの細孔4aよりも径が大きいため、この偏波保持フォトニッククリスタルファイバ10は偏波保持機能を有する。コア1の周囲の多数の細孔4a, 4bからなるクラッド部2の外側にはオーバークラッド部3が存し、このオーバークラッド部3には、コア1を挟んで相対向する位置に一对のマーキング部5が形成されている。マーキング部5は孔であり、ファイバ10を図の上側から見るとクラッド部2とは異なる位置に視認できて、それにより、偏波保持フォトニッククリスタルファイバ10の偏波面の方向が判別する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003263]

- | | |
|----------|-----------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月14日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 兵庫県尼崎市東向島西之町8番地 |
| 氏 名 | 三菱電線工業株式会社 |
| 2. 変更年月日 | 2002年 1月31日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 兵庫県尼崎市東向島西之町8番地 |
| 氏 名 | 三菱電線工業株式会社 |

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004226]

1. 変更年月日	1999年 7月15日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区大手町二丁目3番1号
氏 名	日本電信電話株式会社